

Основные понятия и законы химии

Волобуев Максим Николаевич
vmn2007@ukr.net

Сделано с использованием L^AT_EX

Кафедра общей и неорганической химии,
НТУ «ХПИ»

Харьков 2017

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных соотношениях**
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем массу веществ, а реагируют вещества в определённых количественных соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем массу веществ, а реагируют вещества в определённых количественных соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ **моль⁻¹** структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Основные понятия химии

- Атомная единица массы (а.е.м.) – $1/12$ массы ^{12}C
 $1 \text{ а. е. м.} \approx 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
- Атомная масса (A_r) – среднее значение массы атома в а.е.м. ($A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Ca}) = 40$)
- Молекулярная масса (M_r) – масса молекулы в а.е.м.
- Измерять мы можем **массу** веществ, а реагируют вещества в определённых **количественных** соотношениях
- Моль ($\nu \equiv n$) – количество вещества, содержащее $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ структурных единиц
- $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ – постоянная Авогадро
- Молярная масса (M) – масса одного моля вещества
 - $M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3M(\text{O})$
 - численные значения – в Периодической таблице
 - $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$
- Связь между количеством и массой: $n = \frac{m}{M}$

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов

$$\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\% \text{ – доля O}_2 \text{ в воздухе}$$

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Понятие «доля»

- Доля – отношение характеристики части к характеристике целого, иногда выражаемое в процентах
- Массовая доля – отношение массы части к массе целого
 - $\omega(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$ – доля соли в растворе
 - $\omega(\text{O}) = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{CO}_2)} \cdot 100\%$ – доля кислорода в CO_2
- Уксус – продукт, содержащий кислоту CH_3COOH
 - столовый уксус: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \dots 15\%$
 - уксусная эссенция: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 80\%$
 - ледяная уксусная кислота: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 100\%$
- Объёмная доля – отношение объёмов
 - $\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{воздуха})} \cdot 100\%$ – доля O_2 в воздухе

Закон сохранения массы

- **Закон сохранения массы:** суммарная масса всех участников реакции остается неизменной.
- Причина: носители массы – атомы – не изменяются в химических реакциях.
- Польза: расчёты по уравнениям реакций, например:



	Cu	S	Cu ₂ S
количество	2	1	1
масса, г	2 · 64	32	160

Молярную массу M берём из Периодической таблицы

- Пусть в реакцию вступило 16 г меди (Cu). Чему равны массы серы и сульфида меди Cu₂S?

- $n(\text{S}) = 1/2n(\text{Cu})$ или $\frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})}$, $\frac{m(\text{S})}{32} = \frac{16}{128}$

- $m(\text{S}) = 4$ г, для Cu₂S по аналогичной схеме получаем 20 г. L^AT_EX

Закон сохранения массы

- Закон сохранения массы: суммарная масса всех участников реакции остается неизменной.
- Причина: носители массы – атомы – не изменяются в химических реакциях.
- Польза: расчёты по уравнениям реакций, например:



	Cu	S	Cu ₂ S
количество	2	1	1
масса, г	2 · 64	32	160

Молярную массу M берём из Периодической таблицы

- Пусть в реакцию вступило 16 г меди (Cu). Чему равны массы серы и сульфида меди Cu₂S?

- $n(\text{S}) = 1/2n(\text{Cu})$ или $\frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})}$, $\frac{m(\text{S})}{32} = \frac{16}{128}$

- $m(\text{S}) = 4$ г, для Cu₂S по аналогичной схеме получаем 20 г. L^AT_EX

Закон сохранения массы

- Закон сохранения массы: суммарная масса всех участников реакции остается неизменной.
- Причина: носители массы – атомы – не изменяются в химических реакциях.
- Польза: расчёты по уравнениям реакций, например:



	Cu	S	Cu ₂ S
количество	2	1	1
масса, г	2 · 64	32	160

Молярную массу M берём из Периодической таблицы

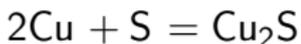
- Пусть в реакцию вступило 16 г меди (Cu). Чему равны массы серы и сульфида меди Cu₂S?

- $n(\text{S}) = 1/2n(\text{Cu})$ или $\frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})}$, $\frac{m(\text{S})}{32} = \frac{16}{128}$

- $m(\text{S}) = 4$ г, для Cu₂S по аналогичной схеме получаем 20 г. L^AT_EX

Закон сохранения массы

- Закон сохранения массы: суммарная масса всех участников реакции остается неизменной.
- Причина: носители массы – атомы – не изменяются в химических реакциях.
- Польза: расчёты по уравнениям реакций, например:



	Cu	S	Cu ₂ S
количество	2	1	1
масса, г	2 · 64	32	160

Молярную массу M берём из Периодической таблицы

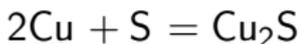
- Пусть в реакцию вступило 16 г меди (Cu). Чему равны массы серы и сульфида меди Cu₂S?

- $n(\text{S}) = 1/2n(\text{Cu})$ или $\frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})}$, $\frac{m(\text{S})}{32} = \frac{16}{128}$

- $m(\text{S}) = 4$ г, для Cu₂S по аналогичной схеме получаем 20 г. L^AT_EX

Закон сохранения массы

- Закон сохранения массы: суммарная масса всех участников реакции остается неизменной.
- Причина: носители массы – атомы – не изменяются в химических реакциях.
- Польза: расчёты по уравнениям реакций, например:



	Cu	S	Cu ₂ S
количество	2	1	1
масса, г	2 · 64	32	160

Молярную массу M берём из Периодической таблицы

- Пусть в реакцию вступило 16 г меди (Cu). Чему равны массы серы и сульфида меди Cu₂S?

- $n(\text{S}) = 1/2 n(\text{Cu})$ или $\frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})}$, $\frac{m(\text{S})}{32} = \frac{16}{128}$

- $m(\text{S}) = 4$ г, для Cu₂S по аналогичной схеме получаем 20 г. L^AT_EX

Закон сохранения массы

- Закон сохранения массы: суммарная масса всех участников реакции остается неизменной.
- Причина: носители массы – атомы – не изменяются в химических реакциях.
- Польза: расчёты по уравнениям реакций, например:



	Cu	S	Cu ₂ S
количество	2	1	1
масса, г	2 · 64	32	160

Молярную массу M берём из Периодической таблицы

- Пусть в реакцию вступило 16 г меди (Cu). Чему равны массы серы и сульфида меди Cu₂S?

- $n(\text{S}) = 1/2n(\text{Cu})$ или $\frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})}$, $\frac{m(\text{S})}{32} = \frac{16}{128}$

- $m(\text{S}) = 4$ г, для Cu₂S по аналогичной схеме получаем 20 г. \LaTeX

Газовые законы

- **Закон Авогадро:** 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \sum_j n_j \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- **Уравнение Менделеева-Клапейрона:** $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $P_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \sum_j n_j \cdot P_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Газовые законы

- Закон Авогадро: 1 моль идеального газа занимает при нормальных условиях строго определенный объём 22.4 л.
 - Нормальные условия (н.у.): $T = 273 \text{ К}$, $P = 101.3 \text{ кПа}$
 - Молярный объём $V_m = V_0 = 22.4 \text{ л} = 22.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- Количество газа может быть найдено через объём при н.у.:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{V_0}$$

- Уравнение Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT = nRT$
 - более общий случай, чем закон Авогадро
 - требуется аккуратность с размерностями величин:
 $[P] = \text{Па}$, $[V] = \text{м}^3$, $R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, $[T] = \text{К}$
- Давление газовой смеси равно сумме парциальных (part – часть) давлений компонентов (p_i)
 - $p_{\text{общ}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i = \sum_i p_i$
 - $p_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j} \cdot p_{\text{общ}}$ – доля газа в общем давлении
 - $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{\text{смеси}}}$ – объёмная доля газа

Пример 1

Масса $0.327 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ газа при $13 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $1.040 \cdot 10^5 \text{ Па}$ равна 0.828 г . Вычислите молярную массу газа.

- Задачу можно решить с помощью уравнения Менделеева-Клапейрона.

- $PV = \frac{m}{M}RT$, значит $M = \frac{mRT}{PV}$

- Делаем подстановку с учётом размерностей величин:

$$M = \frac{0.828 \cdot 8.314 \cdot 286}{1.040 \cdot 10^5 \cdot 0.327 \cdot 10^{-3}} = 57.9 \text{ г/моль.}$$

Пример 1

Масса $0.327 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ газа при 13°C и давлении $1.040 \cdot 10^5 \text{ Па}$ равна 0.828 г . Вычислите молярную массу газа.

- Задачу можно решить с помощью уравнения Менделеева-Клапейрона.

- $PV = \frac{m}{M}RT$, значит $M = \frac{mRT}{PV}$

- Делаем подстановку с учётом размерностей величин:

$$M = \frac{0.828 \cdot 8.314 \cdot 286}{1.040 \cdot 10^5 \cdot 0.327 \cdot 10^{-3}} = 57.9 \text{ г/моль.}$$

Пример 1

Масса $0.327 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ газа при 13°C и давлении $1.040 \cdot 10^5 \text{ Па}$ равна 0.828 г . Вычислите молярную массу газа.

- Задачу можно решить с помощью уравнения Менделеева-Клапейрона.

- $PV = \frac{m}{M}RT$, значит $M = \frac{mRT}{PV}$

- Делаем подстановку с учётом размерностей величин:

$$M = \frac{0.828 \cdot 8.314 \cdot 286}{1.040 \cdot 10^5 \cdot 0.327 \cdot 10^{-3}} = 57.9 \text{ г/моль.}$$

Пример 1

Масса $0.327 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ газа при 13°C и давлении $1.040 \cdot 10^5 \text{ Па}$ равна 0.828 г . Вычислите молярную массу газа.

- Задачу можно решить с помощью уравнения Менделеева-Клапейрона.

- $PV = \frac{m}{M}RT$, значит $M = \frac{mRT}{PV}$

- Делаем подстановку с учётом размерностей величин:

$$M = \frac{0.828 \cdot 8.314 \cdot 286}{1.040 \cdot 10^5 \cdot 0.327 \cdot 10^{-3}} = 57.9 \text{ г/моль.}$$

Пример 2

Определите массовую долю хрома в дихромате калия $K_2Cr_2O_7$

- Задача решается через определение массовой доли

- $$\omega(Cr) = \frac{m(Cr)}{m(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- Пусть имеется 1 моль $K_2Cr_2O_7$, тогда

в формуле содержится 2 моля К, 2 моля Cr и 7 молей О



$$m(Cr) = 2 \cdot A_r(Cr) = 2 \cdot 52$$



$$\omega(Cr) = \frac{2 \cdot 52}{294} \cdot 100\% = 35,71\%$$

Пример 2

Определите массовую долю хрома в дихромате калия $K_2Cr_2O_7$

- Задача решается через определение массовой доли

- $$\omega(Cr) = \frac{m(Cr)}{m(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- Пусть имеется 1 моль $K_2Cr_2O_7$, тогда

- в соли содержится 2 моль К, 2 моль Cr и 7 моль O

- $$\omega(Cr) = \frac{2M(Cr)}{M(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- $$\omega(Cr) = \frac{2 \cdot 52}{2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16} \cdot 100\% = 35\%$$

Пример 2

Определите массовую долю хрома в дихромате калия $K_2Cr_2O_7$

- Задача решается через определение массовой доли

- $$\omega(Cr) = \frac{m(Cr)}{m(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- Пусть имеется 1 моль $K_2Cr_2O_7$, тогда

- в соли содержится 2 моль К, 2 моль Cr и 7 моль O

- $$\omega(Cr) = \frac{2M(Cr)}{M(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- $$\omega(Cr) = \frac{2 \cdot 52}{2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16} \cdot 100\% = 35\%$$

Пример 2

Определите массовую долю хрома в дихромате калия $K_2Cr_2O_7$

- Задача решается через определение массовой доли

- $$\omega(Cr) = \frac{m(Cr)}{m(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- Пусть имеется 1 моль $K_2Cr_2O_7$, тогда

- в соли содержится 2 моль К, 2 моль Cr и 7 моль O

- $$\omega(Cr) = \frac{2M(Cr)}{M(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- $$\omega(Cr) = \frac{2 \cdot 52}{2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16} \cdot 100\% = 35\%$$

Пример 2

Определите массовую долю хрома в дихромате калия $K_2Cr_2O_7$

- Задача решается через определение массовой доли

- $$\omega(Cr) = \frac{m(Cr)}{m(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- Пусть имеется 1 моль $K_2Cr_2O_7$, тогда

- в соли содержится 2 моль К, 2 моль Cr и 7 моль O

- $$\omega(Cr) = \frac{2M(Cr)}{M(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- $$\omega(Cr) = \frac{2 \cdot 52}{2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16} \cdot 100\% = 35\%$$

Пример 2

Определите массовую долю хрома в дихромате калия $K_2Cr_2O_7$

- Задача решается через определение массовой доли

- $$\omega(Cr) = \frac{m(Cr)}{m(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- Пусть имеется 1 моль $K_2Cr_2O_7$, тогда

- в соли содержится 2 моль К, 2 моль Cr и 7 моль O

- $$\omega(Cr) = \frac{2M(Cr)}{M(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- $$\omega(Cr) = \frac{2 \cdot 52}{2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16} \cdot 100\% = 35\%$$

Пример 2

Определите массовую долю хрома в дихромате калия $K_2Cr_2O_7$

- Задача решается через определение массовой доли

- $$\omega(Cr) = \frac{m(Cr)}{m(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- Пусть имеется 1 моль $K_2Cr_2O_7$, тогда

- в соли содержится 2 моль К, 2 моль Cr и 7 моль O

- $$\omega(Cr) = \frac{2M(Cr)}{M(K_2Cr_2O_7)} \cdot 100\%$$

- $$\omega(Cr) = \frac{2 \cdot 52}{2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16} \cdot 100\% = 35\%$$

Пример 3

В сухом воздухе объёмные доли газов таковы: N_2 – 78.09%, O_2 – 20.95%, Ar – 0.93%, CO_2 – 0.03%. Вычислите парциальные давления этих газов, если общее давление равно 101325 Па.

- Задача решается через определения понятий «объёмная доля» и «парциальное давление»
- $p_i = \varphi_i \cdot p_{\text{общ}}$
- $p(N_2) = 0.7809 \cdot 101325 = 79125$ Па
- $p(O_2) = 0.2095 \cdot 101325 = 21228$ Па
- $p(Ar) = 0.0093 \cdot 101325 = 942$ Па
- $p(CO_2) = 0.0003 \cdot 101325 = 30$ Па

Пример 3

В сухом воздухе объёмные доли газов таковы: N_2 – 78.09%, O_2 – 20.95%, Ar – 0.93%, CO_2 – 0.03%. Вычислите парциальные давления этих газов, если общее давление равно 101325 Па.

- Задача решается через определения понятий «объёмная доля» и «парциальное давление»
- $p_i = \varphi_i \cdot p_{\text{общ}}$
- $p(N_2) = 0.7809 \cdot 101325 = 79125$ Па
- $p(O_2) = 0.2095 \cdot 101325 = 21228$ Па
- $p(Ar) = 0.0093 \cdot 101325 = 942$ Па
- $p(CO_2) = 0.0003 \cdot 101325 = 30$ Па

Пример 3

В сухом воздухе объёмные доли газов таковы: N_2 – 78.09%, O_2 – 20.95%, Ar – 0.93%, CO_2 – 0.03%. Вычислите парциальные давления этих газов, если общее давление равно 101325 Па.

- Задача решается через определения понятий «объёмная доля» и «парциальное давление»
- $p_i = \varphi_i \cdot p_{\text{общ}}$
- $p(N_2) = 0.7809 \cdot 101325 = 79125$ Па
- $p(O_2) = 0.2095 \cdot 101325 = 21228$ Па
- $p(Ar) = 0.0093 \cdot 101325 = 942$ Па
- $p(CO_2) = 0.0003 \cdot 101325 = 30$ Па

Пример 3

В сухом воздухе объёмные доли газов таковы: N_2 – 78.09%, O_2 – 20.95%, Ar – 0.93%, CO_2 – 0.03%. Вычислите парциальные давления этих газов, если общее давление равно 101325 Па.

- Задача решается через определения понятий «объёмная доля» и «парциальное давление»
- $p_i = \varphi_i \cdot p_{\text{общ}}$
- $p(N_2) = 0.7809 \cdot 101325 = 79125 \text{ Па}$
- $p(O_2) = 0.2095 \cdot 101325 = 21228 \text{ Па}$
- $p(Ar) = 0.0093 \cdot 101325 = 942 \text{ Па}$
- $p(CO_2) = 0.0003 \cdot 101325 = 30 \text{ Па}$

Пример 3

В сухом воздухе объёмные доли газов таковы: N_2 – 78.09%, O_2 – 20.95%, Ar – 0.93%, CO_2 – 0.03%. Вычислите парциальные давления этих газов, если общее давление равно 101325 Па.

- Задача решается через определения понятий «объёмная доля» и «парциальное давление»
- $p_i = \varphi_i \cdot p_{\text{общ}}$
- $p(N_2) = 0.7809 \cdot 101325 = 79125 \text{ Па}$
- $p(O_2) = 0.2095 \cdot 101325 = 21228 \text{ Па}$
- $p(Ar) = 0.0093 \cdot 101325 = 942 \text{ Па}$
- $p(CO_2) = 0.0003 \cdot 101325 = 30 \text{ Па}$

Пример 3

В сухом воздухе объёмные доли газов таковы: N_2 – 78.09%, O_2 – 20.95%, Ar – 0.93%, CO_2 – 0.03%. Вычислите парциальные давления этих газов, если общее давление равно 101325 Па.

- Задача решается через определения понятий «объёмная доля» и «парциальное давление»
- $p_i = \varphi_i \cdot p_{\text{общ}}$
- $p(N_2) = 0.7809 \cdot 101325 = 79125 \text{ Па}$
- $p(O_2) = 0.2095 \cdot 101325 = 21228 \text{ Па}$
- $p(Ar) = 0.0093 \cdot 101325 = 942 \text{ Па}$
- $p(CO_2) = 0.0003 \cdot 101325 = 30 \text{ Па}$

Пример 3

В сухом воздухе объёмные доли газов таковы: N_2 – 78.09%, O_2 – 20.95%, Ar – 0.93%, CO_2 – 0.03%. Вычислите парциальные давления этих газов, если общее давление равно 101325 Па.

- Задача решается через определения понятий «объёмная доля» и «парциальное давление»
- $p_i = \varphi_i \cdot p_{\text{общ}}$
- $p(N_2) = 0.7809 \cdot 101325 = 79125 \text{ Па}$
- $p(O_2) = 0.2095 \cdot 101325 = 21228 \text{ Па}$
- $p(Ar) = 0.0093 \cdot 101325 = 942 \text{ Па}$
- $p(CO_2) = 0.0003 \cdot 101325 = 30 \text{ Па}$

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{pV}{T} = \frac{p_1V_1}{T_1} = \text{const}$
- Последнее выражение можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна: $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- Перевод единиц в СИ был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в использованной формуле присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \text{const}$
- Последнее выражение можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна: $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- Перевод единиц в СИ был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в использованной формуле присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \text{const}$
- Последнее выражение можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна: $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- Перевод единиц в СИ был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в использованной формуле присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \text{const}$
- **Последнее выражение** можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна: $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- Перевод единиц в СИ был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в использованной формуле присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \text{const}$
- Последнее выражение можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна:
 $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- Перевод единиц в СИ был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в использованной формуле присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \text{const}$
- Последнее выражение можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна: $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- Перевод единиц в СИ был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в использованной формуле присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \text{const}$
- Последнее выражение можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна: $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- **Перевод единиц в СИ** был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в **использованной формуле** присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 4

Стальной баллон наполнен азотом под давлением 12 МПа при температуре 17 °С. Предельно допустимое давление, которое выдержит баллон, равно 20 МПа. Какова максимальная температура, до которой можно нагреть баллон?

- Эту задачу можно решить с использованием уравнения Менделеева-Клапейрона. Идея: количество газа в баллоне и объём остаются постоянными для любых P и T .
- $PV = nRT \Rightarrow \frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \text{const}$
- Последнее выражение можно записать в виде $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным условиям.
- Из приведенного равенства можно выразить температуру, соответствующую давлению 20 МПа: $T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$.
- Температура, соответствующая давлению 20 МПа, равна:
 $T_2 = \frac{20 \cdot 290}{12} = 483 \text{ К}$.
- Перевод единиц в СИ был сделан лишь для температуры: переход от градусов Цельсия к кельвинам осуществляется с помощью операции сложения, а в использованной формуле присутствуют операции деления и умножения.
- Ответ: баллон можно нагреть до 483 К (210 °С).

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:

$$M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$$

- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.
- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:
 - $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
 - $28x + 46(1 - x) = 40$
- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.
- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:

- $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
- $28x + 46(1 - x) = 40$

- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.
- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:
 - $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
 - $28x + 46(1 - x) = 40$

- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.
- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:
 - $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
 - $28x + 46(1 - x) = 40$

- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.
- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль . Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:
 - $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
 - $28x + 46(1 - x) = 40$

- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.
- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

L^AT_EX

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:
 - $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
 - $28x + 46(1 - x) = 40$
- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.

- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

L^AT_EX

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:
 - $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
 - $28x + 46(1 - x) = 40$
- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.

- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

Пример 5

Имеется смесь N_2 и NO_2 , средняя молярная масса которой равна 40 г/моль. Определите мольную долю каждого газа в смеси.

- Задачу можно решить через определение молярной массы.
- Пусть 1 моль смеси содержит $n(N_2) = x$ и $n(NO_2) = (1 - x)$.
- Тогда масса 1 моль смеси (её молярная масса!) выразится так:
 - $M(N_2) \cdot n(N_2) + M(NO_2) \cdot n(NO_2) = M(\text{смеси})$
 - $28x + 46(1 - x) = 40$
- Решая уравнение, получаем $x = 0.33$.

- Мольная доля компонента – отношение количества компонента к общему количеству смеси

$$\varphi(N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(NO_2)} = \frac{0.33}{1} = 0.33.$$

- Ответ: $\varphi(N_2) = 33\%$, $\varphi(NO_2) = 100 - 33 = 67\%$

L^AT_EX